

4/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012389233 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1999-195340/ 199917

XRPX Acc No: N99-143610

**Database search system - has resources allocator for assigning processor resources to search databases based on estimated table**

Patent Assignee: NTT DATA TSUSHIN KK (NITE )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11039340	A	19990212	JP 97198888	A	19970724	199917 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97198888 A 19970724

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11039340	A	12	G06F-017/30	

Abstract (Basic): JP 11039340 A

NOVELTY - Based on search demand from a client (C), resources allocator (12) of a server (S) assigns processor resources to search databases based on stored estimated table. The estimated table consists of estimated search outputs for every database. DETAILED DESCRIPTION - A search starter (13) starts search of databases based on the processors resource allocation. A collection unit (14) collects search results and returns to the client (C). An INDEPENDENT CLAIM is included for database search procedure.

USE - None given.

ADVANTAGE - Since processor resources are allocated appropriately, processor resources are utilized effectively and search time is reduced. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure depicts a block diagram of database search system. (S) Server; (C) Client; (12) Resources allocator; (13) Search starter; (14) Collection unit.

Dwg.1/5

Title Terms: DATABASE; SEARCH; SYSTEM; RESOURCE; ALLOCATE; ASSIGN; PROCESSOR; RESOURCE; SEARCH; BASED; ESTIMATE; TABLE

Derwent Class: T01

International Patent Class (Main): G06F-017/30

International Patent Class (Additional): G06F-009/46

File Segment: EPI

ref 6

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-39340

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 F 17/30

9/46

識別記号

3 6 0

F I

G 0 6 F 15/40

9/46

3 1 0 E

3 6 0 C

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-198888

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月24日

(71) 出願人 000102728

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ  
東京都江東区豊洲三丁目3番3号

(72) 発明者 高木 徹

東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内

(72) 発明者 木谷 強

東京都江東区豊洲三丁目3番3号 エヌ・  
ティ・ティ・データ通信株式会社内

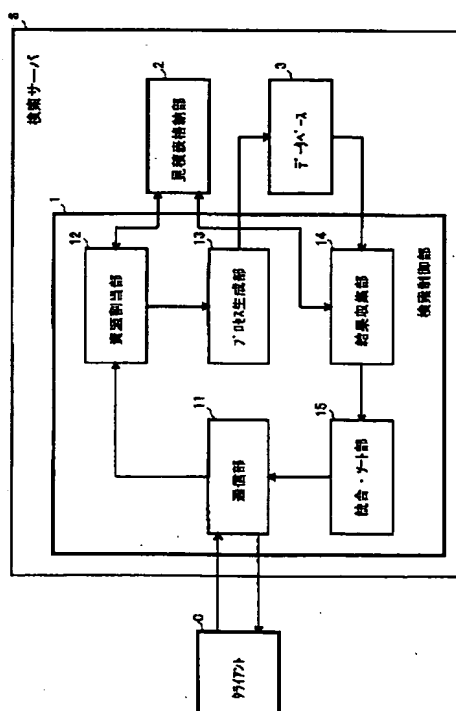
(74) 代理人 弁理士 木村 満

(54) 【発明の名称】 データベース検索システム、マルチプロセッサシステム及びデータベース検索方法

(57) 【要約】

【課題】 複数のデータベースの検索にあたり、プロセッサ資源を有効に活用し、データベースの検索時間を短縮する。

【解決手段】 データベース3は、複数の分割データベースに分割されており、検索制御部1で生成される各データベース毎の検索プロセスにより、各分割データベースの検索を行う。見積表格納部2は、データベース3の各分割データベース毎にそれぞれ検索処理量を見積もったプロセッサ資源の資源割当が設定されたテーブルとして見積表を格納している。検索制御部1は、クライアントCからの検索要求に基づき、データベース3の各分割データベースの検索処理量の見積に応じてプロセッサ資源の資源割当を行い、所要の分割データベースを検索するための複数の検索プロセスを生成し、実行させ、さらに該検索プロセスによる検索結果を収集して、統合し且つソートしてクライアントCに返す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】与えられた検索要求に応じた複数のデータベースの検索にそれぞれ予測される処理量に応じてプロセッサ資源を割り当てる資源割当手段と、前記資源割当手段によるプロセッサ資源の資源割当に従って、前記複数のデータベースの検索を並列的に実行する複数の検索プロセスを生成し起動する検索プロセス生成手段と、前記複数の検索プロセスの実行による検索結果を収集する結果収集手段と、を具備することを特徴とするデータベース検索システム。

【請求項2】データベース毎の予測される検索処理量からなる見積テーブルを格納する見積テーブル格納手段をさらに備え、前記資源割当手段は、前記見積テーブルを参照してプロセッサ資源の資源割当を決定する手段を含み、前記結果収集手段は、その収集実績に基づいて前記見積テーブル格納手段に格納される見積テーブルを補正更新する手段を含む、ことを特徴とする請求項1に記載のデータベース検索システム。

【請求項3】前記見積テーブル格納手段は、前記データベース毎に、予測される検索処理量に基づいて固定的に設定された資源割当値、及び前記結果収集手段により随時更新されて前記資源割当値を補正する補正値を含む見積テーブルを格納することを特徴とする請求項2に記載のデータベース検索システム。

【請求項4】前記検索プロセス生成手段は、前記データベース毎に生成した検索プロセスを、該検索プロセスに前記資源割当手段による前記資源割当に従ったプロセッサ資源使用の優先度を与えて、起動する手段を含むことを特徴とする請求項1、2又は3に記載のデータベース検索システム。

【請求項5】前記結果収集手段で収集された検索結果を統合する統合手段をさらに含むことを特徴とする請求項1乃至4のうちのいずれか1項に記載のデータベース検索システム。

【請求項6】前記統合手段は、統合された検索結果をソートする手段を含む、ことを特徴とする請求項5に記載のデータベース検索システム。

【請求項7】複数のデータベースをそれぞれ構築する複数のデータベース手段と、各々複数のデータベースの検索プロセスを実行し得る複数のプロセッサ手段と、与えられた検索要求に応じた複数のデータベースの検索に、それぞれ予測される処理量に応じて前記複数のプロセッサ手段のプロセッサ資源を割り当てる資源割当手段と、前記資源割当手段によるプロセッサ資源の資源割当に従い、前記複数のプロセッサ手段を用いて、前記複数のデ

ータベース手段の検索を並列的に実行する複数の検索プロセスを生成し起動する検索プロセス生成手段と、前記複数の検索プロセスの実行による検索結果を収集して検索要求元に返す結果収集手段と、を具備することを特徴とするマルチプロセッサシステム。

【請求項8】各データベース手段毎の予測される検索処理量からなる見積テーブルを格納する見積テーブル格納手段をさらに備え、

10 前記資源割当手段は、前記見積テーブルを参照してプロセッサ資源の資源割当を決定する手段を含み、前記結果収集手段は、その収集実績に基づいて前記見積テーブル格納手段に格納される見積テーブルを補正更新する手段を含むことを特徴とする請求項7に記載のマルチプロセッサシステム。

20 【請求項9】前記見積テーブル格納手段は、前記データベース手段毎に、予測される検索処理量に基づいて固定的に設定された資源割当値、及び前記結果収集手段により随時更新されて前記資源割当値を補正する補正値を含む見積テーブルを格納することを特徴とする請求項8に記載のマルチプロセッサシステム。

【請求項10】前記検索プロセス生成手段は、前記データベース手段毎に生成した検索プロセスを、該検索プロセスに前記資源割当手段による前記資源割当に従ったプロセッサ資源使用の優先度を与えて、起動する手段を含むことを特徴とする請求項7、8又は9に記載のマルチプロセッサシステム。

30 【請求項11】前記結果収集手段で収集された検索結果を、検索要求元に返す前に統合する統合手段をさらに含むことを特徴とする請求項8、9又は10に記載のマルチプロセッサシステム。

【請求項12】前記統合手段は、統合された検索結果をソートする手段を含む、ことを特徴とする請求項11に記載のマルチプロセッサシステム。

40 【請求項13】与えられた検索要求に応じた複数のデータベースの検索にそれぞれ予測される処理量に応じてプロセッサ資源を割り当てる資源割当ステップと、前記資源割当ステップによるプロセッサ資源の資源割当に従って、前記複数のデータベースの検索を並列的に実行する複数の検索プロセスを生成し起動する検索プロセス生成ステップと、前記複数の検索プロセスの実行による検索結果を収集する結果収集ステップと、を有することを特徴とするデータベース検索方法。

50 【請求項14】前記資源割当ステップは、予め設定した各データベース毎の予測される検索処理量からなる見積テーブルを参照してプロセッサ資源の資源割当を決定するステップを含み、前記結果収集ステップは、その収集実績に基づいて前記

## 3

見積テーブルを補正更新するステップを含み、前記見積テーブルは、各データベース毎に、予測される検索処理量に基づいて固定的に設定された資源割当値、及び前記結果収集ステップにより随時更新されて前記資源割当値を補正する補正值を含み、前記検索プロセス生成ステップは、前記データベース毎に生成した検索プロセスを、該検索プロセスに前記資源割当に従ったプロセッサ資源使用の優先度を与えて、起動するステップを含む、ことを特徴とする請求項13に記載のデータベース検索方法。

【請求項15】前記結果収集ステップで収集された検索結果を統合する統合ステップをさらに含むことを特徴とする請求項13又は14に記載のデータベース検索方法。

【請求項16】前記統合ステップは、統合された検索結果をソートするステップをさらに含むことを特徴とする請求項13、14又は15に記載のデータベース検索方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、データベースの検索に係り、特に複数のデータベースに対する検索をそれぞれ別々のプロセスにより並列的に実行して検索結果を得るデータベース検索システム、マルチプロセッサシステム、及びデータベース検索方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、データベースの検索に際し、クライアントからの1つの検索要求に対して、複数のデータベースを一括して検索し、且つこれら複数のデータベースの検索結果を統合して、1つの検索結果としてクライアントに返す処理が行われる。これら複数のデータベース及びデータベース検索プロセスを単一のサーバ（以下、「検索マシン」と称する）において実現する場合には、次のような方法がとられていた。

【0003】検索マシンは、各データベース検索プロセス及び該データベース検索プロセスを制御する検索コントロールプロセスにより、一連の検索処理を行う。なお、検索コントロールプロセスは、複数のデータベース検索プロセスの管理及びこれらのデータベース検索プロセスによる検索結果の統合処理を含んでいる。クライアントからの検索要求は、検索コントロールプロセスにわたされる。検索コントロールプロセスは、複数のデータベースの検索のために複数のデータベース検索プロセスをそれぞれ生成する。各データベース検索プロセスでは、それぞれ1つのデータベースの検索処理を行い、検索結果を検索コントロールプロセスに返す。返ってきた検索結果を検索コントロールプロセスで統合してクライアントに返す。

【0004】特に、検索マシンが、例えばSMP (Symmetric Multiprocessor) 型マルチプロセッサマシンのよ

## 4

うに複数のプロセッサ (CPU: Central Processing Unit~中央処理装置) を有するマルチプロセッサマシンである場合には、各検索プロセスによる検索処理は並列的に実行される。なお、単一のプロセッサのみを保持するマシンにおいては、各検索プロセスの検索処理を逐次的に処理する場合もあるが、ここでは各検索プロセスの検索処理を並列に処理する場合を考える。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した方法においては、複数のデータベースに対する検索を並列的に実行した後に検索処理結果のマージを行う。このため、クライアントが、検索要求を発してから検索結果を受け取るまでの時間は、最も検索に時間を要する検索プロセスの検索時間により影響を受ける。

【0006】ここでは、複数のプロセッサを有するSMP型のマルチプロセッサマシンにおける処理の一例を示す。SMP型のマルチプロセッサマシンからなる検索マシンは $n$ 個 ( $n \geq 2$ ) のプロセッサを有し、この検索マシンにより、 $m$ 個 ( $m > n$ ) のデータベースの検索を行う場合を考える。検索コントロールプロセスは、 $m$ 個の検索プロセスを生成し、これらの検索プロセスによりそれぞれデータベースの検索を行う。各検索プロセスは、通常の場合、オペレーティングシステムによりプロセッサ消費のスケジューリングがなされ、各検索プロセスのプロセッサの消費が公平になるよう調整される。そのため、各検索プロセスの終了時間は、検索処理の量により異なってくる。

【0007】なお、検索処理の量の相違には、種々の要因があるが、一般的には、データベースのサイズ及び検索のヒット件数等に依存することが多い。そのような要因を排除するために各データベースのサイズを均等にすることなども考えられるが、特に全文検索等の場合には、実現することは難しい。その理由としては、高速検索用に生成するインデックスの再作成等のメンテナンスの煩雑さ、及びデータベースを複数に分割した経緯等があげられる。データベースを複数に分割した経緯には、例えば、蓄積されるデータが膨大であるため物理的に分割する必要があった場合、データベースの作成者が異なる場合、テキストが作成された時間（年毎及び月毎等）によりデータベースを分割されている場合、そして頻繁に検索されるデータベースが含まれているため、処理効率を考えて細かく分割しておいたほうがよいと判断された場合などがある。

【0008】複数の検索プロセスが並列的に実行されている場合には、検索プロセスは処理の終了したものから順次消滅する。このため、実行中の検索プロセスの数は徐々に減少してゆく。実行中の検索プロセスの数がプロセッサの数より少なくなったときに、プロセッサの中には、検索プロセスを全く実行していないものがあらわれるため、プロセッサ資源が有効に利用されていない状態

となる。

【0009】ここで、従来の具体的な処理の例について、図5を参照して説明する。図5の(a)は、プロセッサ数 $n$ が2個( $n=2$ )、検索対象データベース数が4個( $db=4$ )の場合の従来の処理の例を示している。ここで、データベースDB1、DB2、DB3及びDB4は、それぞれ単一プロセッサで検索処理を行った場合に、 $8t$ 、 $3t$ 、 $4t$ 及び $t$ なる処理時間を要するものとする。すなわち、この例では、データベースDB1ーデータベースDB3ーデータベースDB2ーデータベースDB4の順で検索時間を要している。しかしながら、データベースDB3の検索が終了した時刻 $6t$ からデータベースDB1の検索が終了する時刻 $10t$ までの間は、2個のプロセッサのうち1個分のプロセッサ資源は利用されていない。また、この場合の全体での最終的な検索処理時間は $10t$ となっており、データベースDB1の検索処理時間に依存している。

【0010】この発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、複数のデータベースの検索にあたり、データベース検索における処理量に応じて各データベースの検索プロセスのプロセッサ資源を割り当てて、プロセッサ資源を有効に活用し、データベースの検索時間を短縮することを可能とするデータベース検索システム、マルチプロセッサシステム及びデータベース検索方法を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明の第1の観点によるデータベース検索システムは、与えられた検索要求に応じた複数のデータベースの検索にそれぞれ予測される処理量に応じてプロセッサ資源を割り当てる資源割当手段と、前記資源割当手段によるプロセッサ資源の資源割当に従って、前記複数のデータベースの検索を並列的に実行する複数の検索プロセスを生成し起動する検索プロセス生成手段と、前記複数の検索プロセスの実行による検索結果を収集する結果収集手段と、を具備する。

【0012】各データベース毎の予測される検索処理量からなる見積テーブルを格納する見積テーブル格納手段をさらに備え、且つ前記資源割当手段は、前記見積テーブルを参照してプロセッサ資源の資源割当を決定する手段を含んでいてもよい。

【0013】前記結果収集手段は、その収集実績に基づいて前記見積テーブル格納手段に格納される見積テーブルを補正更新する手段を含んでいてもよい。

【0014】前記見積テーブル格納手段は、前記データベース毎に、予測される検索処理量に基づいて固定的に設定された資源割当値、及び前記結果収集手段により随時更新されて前記資源割当値を補正する補正值を含む見積テーブルを格納していてもよい。

【0015】前記検索プロセス生成手段は、前記データ

ベース毎に生成した検索プロセスを、該検索プロセスに前記資源割当手段による前記資源割当に従ったプロセッサ資源使用の優先度を与えて、起動する手段を含んでいてもよい。

【0016】前記結果収集手段で収集された検索結果を統合する統合手段をさらに含んでいてもよい。

【0017】前記統合手段は、統合された検索結果をソートする手段を含んでいてもよい。

【0018】この発明の第2の観点によるマルチプロセッサシステムは、複数のデータベースをそれぞれ構築する複数のデータベース手段と、各々複数のデータベースの検索プロセスを実行し得る複数のプロセッサ手段と、与えられた検索要求に応じた複数のデータベースの検索に、それぞれ予測される処理量に応じて前記複数のプロセッサ手段のプロセッサ資源を割り当てる資源割当手段と、前記資源割当手段によるプロセッサ資源の資源割当に従い、前記複数のプロセッサ手段を用いて、前記複数のデータベース手段の検索を並列的に実行する複数の検索プロセスを生成し起動する検索プロセス生成手段と、前記複数の検索プロセスの実行による検索結果を収集して検索要求元に返す結果収集手段と、を具備する。

【0019】各データベース手段毎の予測される検索処理量からなる見積テーブルを格納する見積テーブル格納手段をさらに備え、且つ前記資源割当手段は、前記見積テーブルを参照してプロセッサ資源の資源割当を決定する手段を含んでいてもよい。

【0020】前記結果収集手段は、その収集実績に基づいて前記見積テーブル格納手段に格納される見積テーブルを補正更新する手段を含んでいてもよい。

【0021】前記見積テーブル格納手段は、前記データベース手段毎に、予測される検索処理量に基づいて固定的に設定された資源割当値、及び前記結果収集手段により随時更新されて前記資源割当値を補正する補正值を含む見積テーブルを格納していてもよい。

【0022】前記検索プロセス生成手段は、前記データベース手段毎に生成した検索プロセスを、該検索プロセスに前記資源割当手段による前記資源割当に従ったプロセッサ資源使用の優先度を与えて、起動する手段を含んでいてもよい。

【0023】前記結果収集手段で収集された検索結果を、検索要求元に返す前に統合する統合手段をさらに含んでいてもよい。

【0024】前記統合手段は、統合された検索結果をソートする手段を含んでいてもよい。

【0025】この発明の第3の観点によるデータベース検索方法は、与えられた検索要求に応じた複数のデータベースの検索にそれぞれ予測される処理量に応じてプロセッサ資源を割り当てる資源割当ステップと、前記資源割当ステップによるプロセッサ資源の資源割当に従って、前記複数のデータベースの検索を並列的に実行する

10

20

30

40

50

複数の検索プロセスを生成し起動する検索プロセス生成ステップと、前記複数の検索プロセスの実行による検索結果を収集する結果収集ステップと、を有する。

【0026】前記資源割当ステップは、予め設定した各データベース毎の予測される検索処理量からなる見積テーブルを参照してプロセッサ資源の資源割当を決定するステップを含んでいてもよい。

【0027】前記結果収集ステップは、その収集実績に基づいて前記見積テーブルを補正更新するステップを含んでいてもよい。

【0028】前記見積テーブルは、前記データベース毎に、予測される検索処理量に基づいて固定的に設定された資源割当値、及び前記結果収集ステップにより随時更新されて前記資源割当値を補正する補正值を含んでいてもよい。

【0029】前記検索プロセス生成ステップは、各データベース毎に生成した検索プロセスを、該検索プロセスに前記資源割当に従ったプロセッサ資源使用の優先度を与えて、起動するステップを含んでいてもよい。

【0030】前記結果収集ステップで収集された検索結果を統合する統合ステップをさらに含んでいてもよい。

【0031】前記統合ステップは、統合された検索結果をソートするステップを含んでいてもよい。

【0032】この発明に係るデータベース検索システム、マルチプロセッサシステム及びデータベース検索方法は、与えられた検索要求に応じた複数のデータベースの検索にそれぞれ予測される処理量に応じてプロセッサ資源を割り当て、前記複数のデータベースの検索を並列的に実行する複数の検索プロセスを該資源割当に基づいて生成し起動するとともに、前記複数の検索プロセスの実行による検索結果を収集する。このデータベース検索システム、マルチプロセッサシステム及びデータベース検索方法では、プロセスに応じて適切にプロセッサ資源を割り当てて複数の検索プロセスを並列的に実行することにより、プロセッサ資源を有効に活用して効率よく且つ合理的にデータベース検索を行うことができ、データベースの検索時間を短縮することができる。

【0033】コンピュータ又はプロセッサを上述の各手段として機能させ或いはコンピュータ又はプロセッサに上述の各ステップを実行させるためのプログラム・データの全部又は一部を格納した機械読み取り可能な記録媒体（例えば、CD-ROM、フロッピーディスク等）を配布してもよい。このプログラムをコンピュータにインストールして、OS上で実行させる等して、上述の各機能を実現し、あるいは上述の各ステップを実行させてもよい。

【0034】

【発明の実施の形態】まず、この発明の実施の形態の説明に先立ち、この発明の原理について説明する。この発明では、複数のプロセッサを有する検索マシン上で複数

に分割されたデータベースの検索を高速に行うため、複数のプロセッサの有効利用により各データベースの検索処理時間を短縮する。この発明による手法は、 $n$ 個（ $n \geq 2$ ）のプロセッサで $m$ 個（ $m > n$ ）のデータベースを検索する場合に有効である。

【0035】上述したように、従来の方法では、複数の検索プロセスのすべての検索プロセスが終了していないにもかかわらず、プロセッサ資源が空いてしまうことがある。これは、従来の検索手法では、検索処理に多くの時間を要するデータベース検索プロセスであっても均等に分配されたプロセッサ資源しか利用できないことに起因する。すなわち、従来の検索手法では、検索処理に多くの時間を要するデータベース検索プロセスであっても、検索処理にさほど時間を要さないデータベース検索プロセスであってもプロセッサ資源が均等に分配される。このため、検索処理に多くの時間を要するデータベース検索プロセスが、検索処理にさほど時間を要さない他のデータベース検索プロセスと同等のプロセッサ資源しか利用することができない。

【0036】このような状況を回避するため、多くの検索時間を要するプロセスにプロセッサ資源を優先的に割り当てるようにする。このとき、各検索プロセスの処理時間を均等にするようにプロセッサ資源の割当を行うと、検索開始からすべての検索プロセスが終了するまでは、プロセッサ資源はすべて利用されることとなり、結果的に検索時間を短縮できる。

【0037】プロセッサ資源の割当のためには、各データベース検索プロセスの処理時間を前もって見積もっておく必要があるが、例えばデータベースがフルテキストデータベースの場合には、各データベースのテキストサイズ、テキスト数及び単語文書出現頻度等の情報を用いて検索処理時間を見積もることが可能である。また、検索処理の見積り時間をプロセッサ資源の割り当てに反映させるためには、例えばSolarisオペレーティングシステムにおけるniceコマンドのような資源使用の優先度を与えるオペレーティングシステムのコマンドを用いて、プロセッサ資源の使用の優先度を与える方法を用いることができる。

【0038】具体的な例を、図5の(a)の従来のケースと対比させて図5の(b)に示している。図5の(a)の場合と同様に、データベースDB1、DB2、DB3及びDB4は、それぞれ単一のプロセッサで検索処理を行った場合、8t、3t、4t及びtなる処理時間を要する。この処理時間の比率に応じて、プロセッサ資源を割り当てることにより、図5の(b)のようになり、従来は10t要していた全体の処理時間（最も長いデータベースDB1の検索処理のみの処理時間）が、8tに短縮される（全データベースDB1～DB4の各々の検索処理に要する処理時間が均等に8tとなる）ことになり、20%の処理効率の改善が可能となる。

【0039】この発明は、以上のような原理を用いて、複数のプロセッサを有する検索マシン上で、複数のプロセッサの有効利用により各データベースの検索処理時間を短縮して、複数の分割されたデータベースの検索を高速に行う。以下、上述した原理に基づく、この発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0040】図1～図4を参照して、この発明の実施の形態に係るデータベース検索システムを説明する。

【0041】図1は、この発明の実施の形態に係るデータベース検索システムの構成を模式的に示している。

【0042】図1に示すデータベース検索システムは、クライアントC及び検索サーバSを備えている。検索サーバSは、複数のプロセッサを有するSMP型のマルチプロセッサマシンからなる検索マシンであり、複数の分割されたデータベースを有する。クライアントCは、例えばネットワークのような通信系等を介して検索サーバSに結合されており、該検索サーバSに検索要求を与えて、検索サーバSから検索結果を受け取る。

【0043】検索サーバSは、検索制御部1、見積表格納部2及びデータベース3を具備している。データベース3は、複数の分割データベース、例えば第1の分割データベースDB1、第2の分割データベースDB2、第3の分割データベースDB3、第4の分割データベースDB4、第5の分割データベースDB5、第6の分割データベースDB6及び第7の分割データベースDB7に分割されている。これら第1～第7の分割データベースDB1～DB7の各々は、図5に示したデータベースDB1～DB4の各々に相当する（そのため同様の参照符号を用いている）。各分割データベースDB1～DB7は、検索制御部1で生成される各データベース毎の検索プロセスにより検索される。

【0044】見積表格納部2は、データベース3の各分割データベースDB1～DB7毎にそれぞれ検索処理量を見積もったプロセッサ資源の資源割当が設定されたテーブルとして見積表を格納している。この見積表は、例えば、分割データベースのサイズ及びデータ件数等に基づいて予め固定値として初期設定される資源割当値、及び該資源割当値に乗算される定数すなわち係数の形で随時資源割当値を補正する補正値をそれぞれ分割データベースDB1～DB7毎に設定して構成している。

【0045】検索制御部1は、クライアントCからの検索要求に基づき、データベース3の各分割データベースDB1～DB7の検索処理量の見積に応じてプロセッサ資源の資源割当を行い、所要の分割データベースDB1～DB7を検索するための複数の検索プロセスを生成し、実行させる。検索制御部1は、さらに該検索プロセスによる検索結果を収集して、統合し且つソートしてクライアントCに返す。

【0046】すなわち、検索制御部1は、図示するように、通信部11、資源割当部12、プロセス生成部1

3、結果収集部14及び統合・ソート部15を有する。通信部11は、クライアントCとの通信を行い、クライアントCからの検索要求を受け、検索結果をクライアントCに返す。資源割当部12は、通信部11で受信された検索要求に基づきデータベース3を分割データベースDB1～DB7毎に検索するための複数の検索プロセスを生成して、該検索プロセスにより分割データベースDB1～DB7の検索を行う。この検索プロセスの生成に際し、資源割当部12は、見積表格納部2に格納されたテーブルである見積表、つまりデータベース3の各分割データベースDB1～DB7毎にそれぞれ検索処理量を見積もってプロセッサ資源の資源割当値及び補正値が設定されたテーブルを参照して、プロセッサ資源を割り当てる。

【0047】結果収集部14は、先に述べた検索プロセスにより、データベース3の分割データベースDB1～DB7で検索された検索結果を収集する。該結果収集部14は、収集した検索結果に基づき、見積表格納部2に格納された補正値に修正すべきものが存在するときは、当該補正値を更新して、以後の資源割当に供する。統合・ソート部15は、結果収集部14で収集された結果を、マージする等して統合し、さらに所要の順序に従ってソートして、最終的な検索結果として通信部11に与える。この検索結果は、通信部11を介してクライアントCに返される。

【0048】次に、このように構成されたデータベース検索システムの動作について、図2に示すフローチャート、図3に示す動作概念図及び図4に示す見積表の構成図を参照して説明する。

【0049】クライアントCからの検索要求が、検索サーバS内の検索制御部1で実行される検索コントロールプロセスP0に与えられる（ステップS11）。検索コントロールプロセスP0は、資源割当部12により、図4に示す各分割データベースDB1～DB7の検索処理量の見積表TBを参照して（ステップS12）、各検索プロセスに割り当てるプロセッサ資源を決定する（ステップS13）。見積表TBにおいて、プロセッサ資源割当値（初期値）は、予め各分割データベースDB1～DB7のサイズ及びデータ件数等に基づいて初期設定しておく。

【0050】例えば、分割データベースDB1～DB7のデータ件数に基づいて、プロセッサ資源割当値を決定する場合、単純に各分割データベースDB1～DB7に含まれるデータ件数に応じた値をプロセッサ資源割当値とする。また、実際のデータ件数のみに基づいてプロセッサ資源割当値を決定しても、他の要因、例えば検索ヒット件数等の要因により検索処理時間が変動するため、プロセッサ資源割当値に定数として乗算してプロセッサ資源割当値を補正するための係数である補正値も見積表TBに格納しておく。該補正値は、各分割データベース

DB1～DB7毎に設定し、随時更新されるが、初期値は1としておいてよい。

【0051】さらに、検索コントロールプロセスP0は、各分割データベースDB1～DB7の検索処理をそれぞれ行う検索プロセスP1～P7を生成し、これら検索プロセスP1～P7を、Solarisにおけるniceコマンドのようにプロセッサ資源使用の優先度を与えるオペレーティングシステムのコマンドを用いて起動する（ステップS14）。具体的には例えば、汎用的なオペレーティングシステムであるSolarisでは、niceコマンドの設定値として、0～39を与えることができるため、処理量の多い検索プロセスに対してはプロセッサ資源利用の優先度をあげるよう、nice値を小さく設定する。

【0052】ここで、例えば検索対象の分割データベース（すなわち検索プロセス）が分割データベースDB1、DB2、DB3、DB5及びDB7の5個の場合のnice値を設定する方法の例を示す。まず、検索処理量の見積表TBより各分割データベースDBi（i=1, 2, 3, 5, 7）のプロセッサ資源割当値PAiを取得する。さらに、各データベースの補正值Hiにより補正

$$Q_i = PA_i \times H_i$$

このQiの中で、最大値をQmaxとしたとき、各データベースの検索プロセスに与えるnice値NICEiを次の数1で与える。

【0053】

$$\text{【数1】 } NICE_i = 40 \times \{1 - (Q_i / Q_{\max})\}$$

【0054】起動された各検索プロセスPiは、個々の分割データベースDBiの検索を実行する。各検索プロセスPiの実行結果は、検索コントロールプロセスに返されて、結果収集部14で収集される（ステップS15）。そうすると、検索コントロールプロセスは、結果収集部14において、各検索プロセスPiの当該検索処理に要した検索時間を測定する。測定した検索時間と、該当する検索プロセスPiに与えたプロセッサ資源を勘案して、図4に示す検索処理量の見積表TBの補正值を更新し、次回以後の検索処理における検索効率を向上させる（ステップS16）。例えば、各データベースDBiが補正值Hiであるときにおける各データベースDBiの検索プロセスの処理時間Ti（秒）から平均値Taveを求め、更新後の補正值H'iを次の数2により算定する。

【0055】

$$\text{【数2】 } H'_i = H_i \times (T_i / T_{\text{ave}})$$

【0056】このように検索の都度、補正值が更新されるため、仮に初期値にあまり適切でない値を設定していても、高速な検索を実現することができる。

【0057】このようにして、すべての検索プロセスPiから返された検索結果は、検索コントロールプロセス

P0で、統合・ソート部15により統合・ソート処理を行い（ステップS17）、その結果を検索要求のあったクライアントCに最終検索結果として返す（ステップS18）。

【0058】このようにすれば、データベース検索の処理時間を効果的に短縮することができる。特に、データベースサイズ等の均一化を意識しないでデータベースを分割している場合にも効果的に検索時間を短縮することができる。また、データベース検索を繰り返す度に補正值が更新されるため、データベース検索を繰り返すほど一層の処理時間の短縮を実現することができる。

【0059】なお、上述においては、検索サーバをSM P型マルチプロセッサマシンを用いて実現する場合について説明したが、複数の検索プロセスを並列的に実行することができるシステムであれば、どのようなシステムについても上述と同様に実施することができる。

【0060】なお、この発明のシステムは、専用のシステムとして構成することなく、通常のコンピュータシステムを用いて実現することができる。例えば、コンピュータシステムに上述の動作を実行するためのプログラムを格納した媒体（フロッピーディスク、CD-ROM等）から該プログラムをインストールすることにより、上述の処理を実行するシステムを構築することができる。インストールによって、当該プログラムは、コンピュータシステム内のハードディスク等の媒体に格納されて、システムを構成し、実行に供される。

【0061】また、コンピュータにプログラムを供給するための媒体は、狭義の記憶媒体に限らず、通信回線、通信ネットワーク及び通信システムのように、一時的且つ流動的にプログラム等の情報を保持する通信媒体等を含む広義の記憶媒体であってもよい。

【0062】例えば、インターネット等の通信ネットワーク上に設けたFTP（File Transfer Protocol）サーバに当該プログラムを登録し、FTPクライアントにネットワークを介して配信してもよく、通信ネットワークの電子掲示板（BBS：Bulletin Board System）等に該プログラムを登録し、これをネットワークを介して配信してもよい。そして、このプログラムを起動し、OS（Operating System）の制御下において実行することにより、上述の処理を達成することができる。さらに、通信ネットワークを介してプログラムを転送しながら起動実行することによっても、上述の処理を達成することができる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、複数のデータベースの検索にあたり、データベース検索における処理量に応じて各データベースの検索プロセスのプロセッサ資源を適切に割り当てることにより、プロセッサ資源を有効に活用し、データベースの検索時間を短縮することを可能とするデータベース検索システ



ム、マルチプロセッサシステム及びデータベース検索方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態に係るデータベース検索システムの構成を模式的に示すブロック図である。

【図2】図1のデータベース検索システムにおける動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】図1のデータベース検索システムにおける動作を模式的に示すプロセス概念図である。

【図4】図1のデータベース検索システムに用いられる見積表の構成を模式的に示す図である。

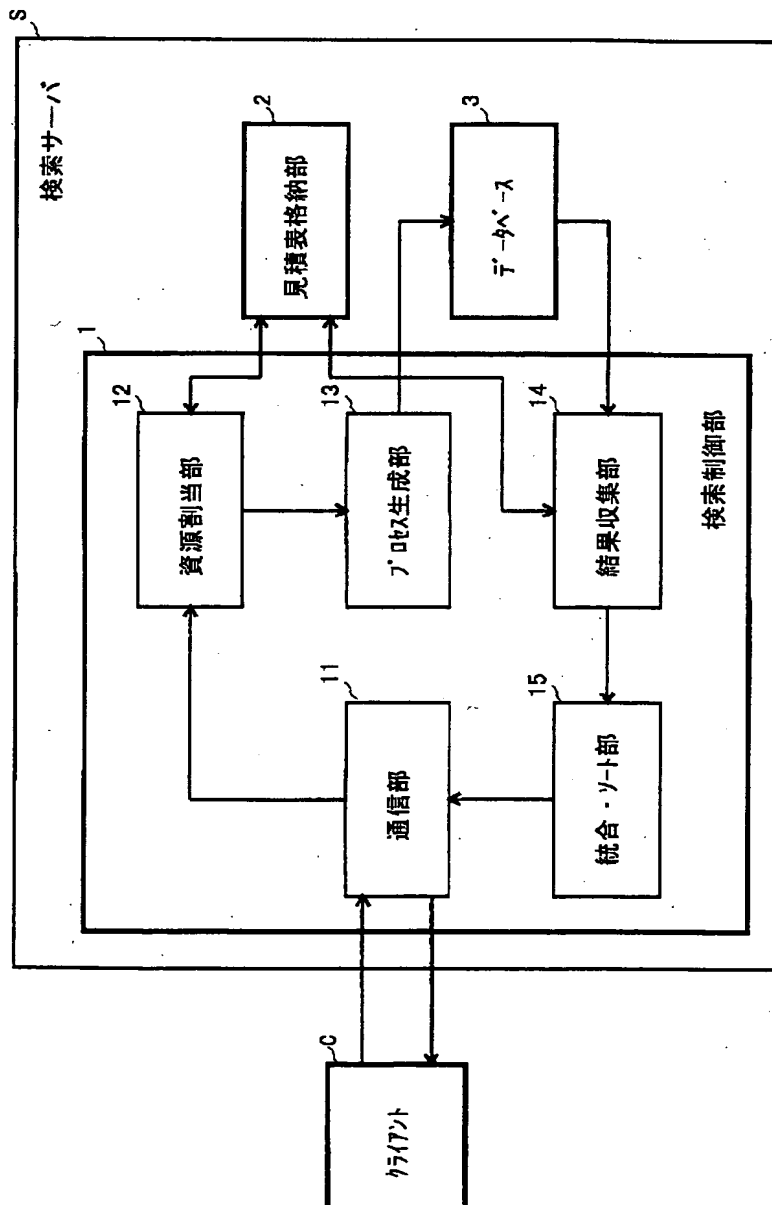
【図5】従来の検索処理とこの発明による検索処理との

相違を模式的に示す図である。

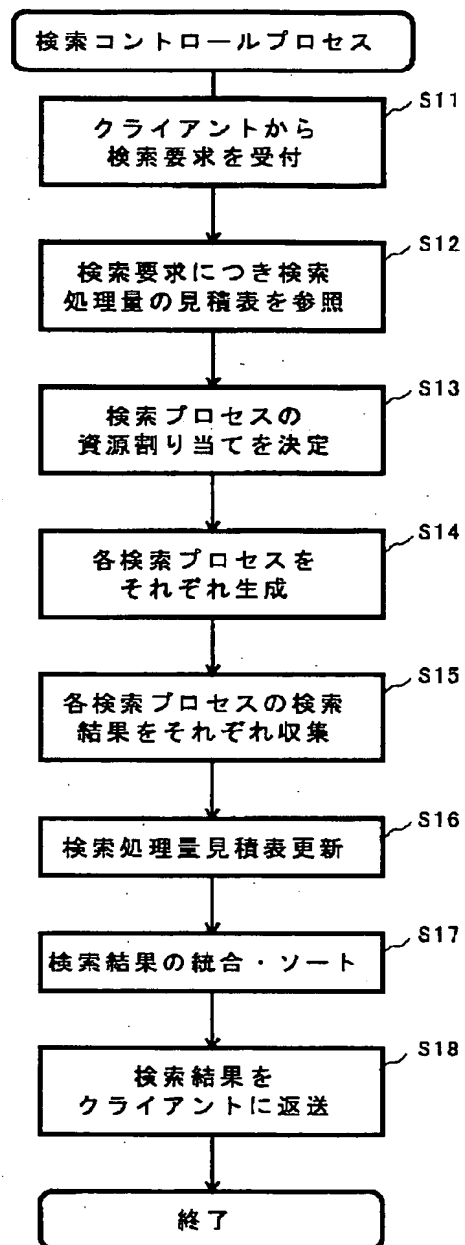
【符号の説明】

S	検索サーバ
C	クライアント
1	検索制御部
2	見積表格納部
3	データベース
11	通信部
12	資源割当部
13	プロセス生成部
14	結果収集部
15	統合・ソート部

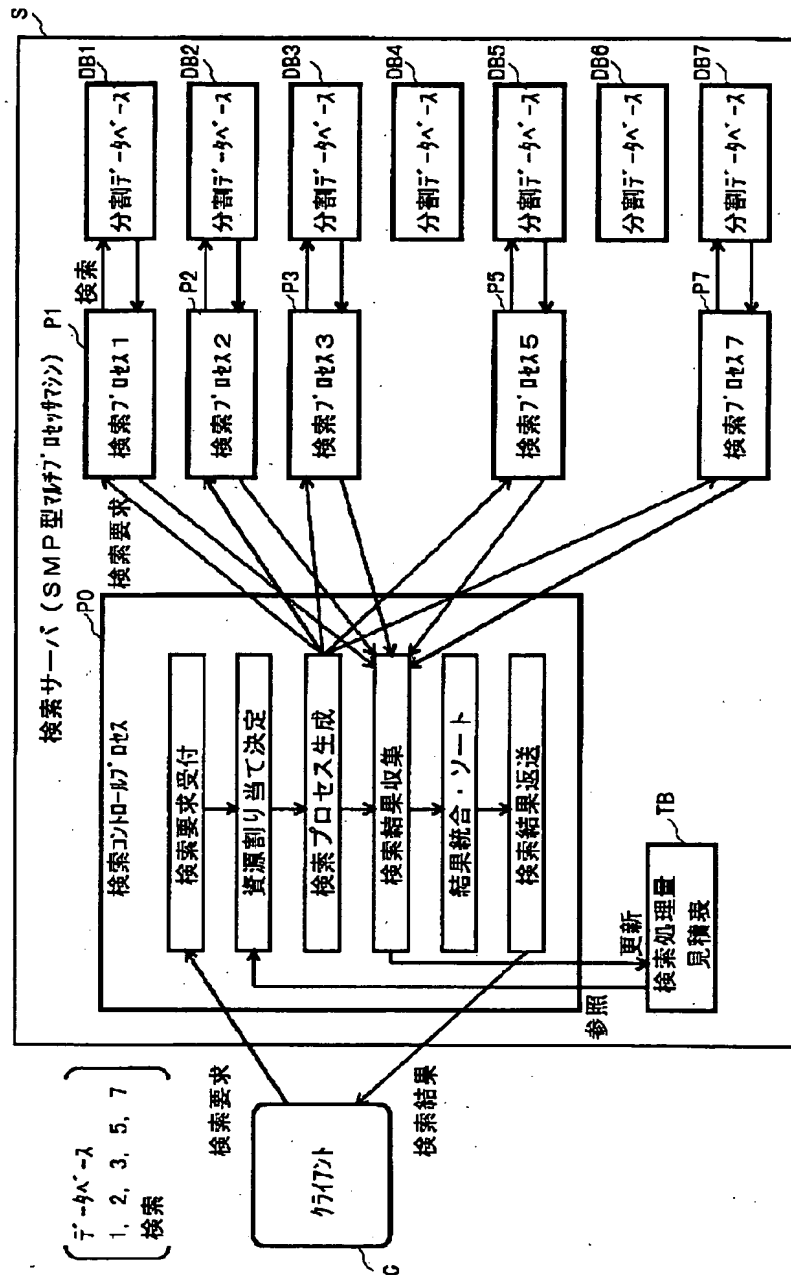
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

データベース名	プロセッサ資源割当値	補正值
DB1	40	1.0
DB2	10	1.2
DB3	8	1.0
DB4	50	1.0
DB5	60	1.5
DB6	20	1.0
DB7	10	0.9

TB

【図5】

